

# Origen de l'Arenal de L'ALMORXÒ

Jesús M. Soria y José E. Tent-Manclús  
Departamento de Ciencias de la Tierra y  
del Medio Ambiente. Universidad de Alicante

Los arenales son enclaves geológicos de interés sedimentológico y geomorfológico, cuya importancia desde el punto de vista del patrimonio natural radica tanto en su singularidad paisajística como en el valor medioambiental derivado del desarrollo de ecosistemas con flora y fauna específicas. Los arenales son acumulaciones de arena (como sedimento dominante) habitualmente formados en zonas climáticas áridas o semiáridas, donde los agentes dinámicos principales son, de un lado, la meteorización mecánica (disgregación de las rocas por los cambios de temperatura), y de otro, la actividad eólica (transporte y sedimentación por el viento de las partículas disgregadas). Los desiertos son el mejor ejemplo de zonas áridas donde ocurren tales procesos, que conducen a la acumulación de importantes volúmenes de arena modelados como dunas eólicas. No obstante, los arenales pueden desarrollarse en zonas climáticas templado-húmedas o de latitudes medias. En estos casos las mayores acumulaciones de arena tienen lugar en los dominios costeros, donde la arena procede de las playas y es transportada hacia tierra por los vientos del litoral, formando típicos cordones de dunas. La zona costera de la provincia de Alicante exhibe ejemplos excepcionales de arenales, ubicados en el litoral de la desembocadura del río Segura. Un caso singular de arenal de latitudes medias es el conocido como l'Arenal de l'Almoxò. Este arenal, en su contexto fuera de influencia costera, no tiene ejemplos comparables en extensión (1'168 Ha) en toda la Comunidad Valenciana.

l'Arenal de l'Almoxò se sitúa sobre la loma del arenal a cuyos pies discurre el Barranco de la Majada Honda, afluente del Río Vinalopó. La zona se caracteriza, desde un punto de vista geográfico, por encontrarse en el margen Este del valle del Vinalopó.

## GEOLOGÍA DE LA LOMA DEL ARENAL

En el trabajo previo sobre el arenal realizado por

Auernheimer *et al.* (1992), se refería a esta sucesión estratigráfica como la «serie de Caprala», formada por materiales de edad Miocena (de 24 a 5 millones de años de antigüedad). Ésta se localizaría en la Loma de l'Arenal, la depresión de Caprala y el Cabezo del Rullo. En concreto, la sucesión estratigráfica sobre la que se dispone el arenal está compuesta por un conjunto inferior de margas, tapadas por las arenas, y de otro conjunto superior de calcarenitas, que dan lugar al cortado de la loma. Esta composición predominantemente carbonatada de las calcarenitas contrasta notablemente con la composición silíceas (de granos de cuarzo) de los sedimentos del arenal situados al pie de las mismas.

## LOS GRANOS DE L'ARENAL DE L'ALMORXÒ

El 90% de los granos de arenas tienen un tamaño entorno a los 0,5 mm, son en un 90% cuarzo y el 10% restante granos carbonatados en parte originados por la cresta de la loma. Los sedimentos que forman l'Arenal de l'Almoxò se caracterizan por unas partículas de mayor tamaño del tipo sub-redondeado esférico y de textura mate, mientras que las de menor tamaño son de dos tipos: redondeado sub-primático y sub-anguloso prismático, ambos de textura semibrillante. La ausencia de tipos muy angulosos y angulosos, además de formas discoidales puras, indica un alto grado de transporte sedimentario, que tiende a modelar las partículas hacia formas esféricas redondeadas. De otro lado, las texturas mate y semibrillante de las partículas, que son debidas a frecuentes impactos entre ellas, indican que el transporte se produjo en medio eólico, donde los choques entre granos son más energéticos que bajo el agua.

## GEOMORFOLOGÍA DE L'ARENAL DE L'ALMORXÒ

La característica más llamativa de este arenal es que sigue activo impidiendo que se fije la vegetación. Al ser la



única duna activa del interior de la provincia es lo que la convierte en un entorno singular y sin ejemplos equiparables.

Desde el punto de vista geomorfológico, la acumulación de arena se sitúa en la ladera sur de la Loma de l'Arenal, entre la cresta de esta loma y el cauce de la Rambla de Majada Honda. La parte alta de la Loma de l'Arenal define una cresta modelada sobre las calcarenitas del Mioceno y que representa el primer relieve bien definido en la margen oriental del Valle del Vinalopó.

La morfología en detalle del arenal es rectangular – ovalada y tiene en la actualidad, como valores medios, 200 metros de longitud por 70 m de anchura. Según se deduce de la comparación de fotografías aéreas, el contorno del arenal conserva su morfología desde el año 1997, sin cambios apreciables hasta el año 2005. El único rasgo que ha experimentado cambios es la ocupación por vegetación.

El cálculo preciso del espesor de arena en las partes centrales es difícil de establecer con sólo observaciones de superficie; su determinación cuantitativa requiere de información de subsuelo mediante técnicas geofísicas. Entre varias de estas técnicas que pueden utilizarse, la GPR (Ground

Penetration Radar) es la más adecuada para cubrir este objetivo y se ha aplicado ofreciendo resultados satisfactorios.

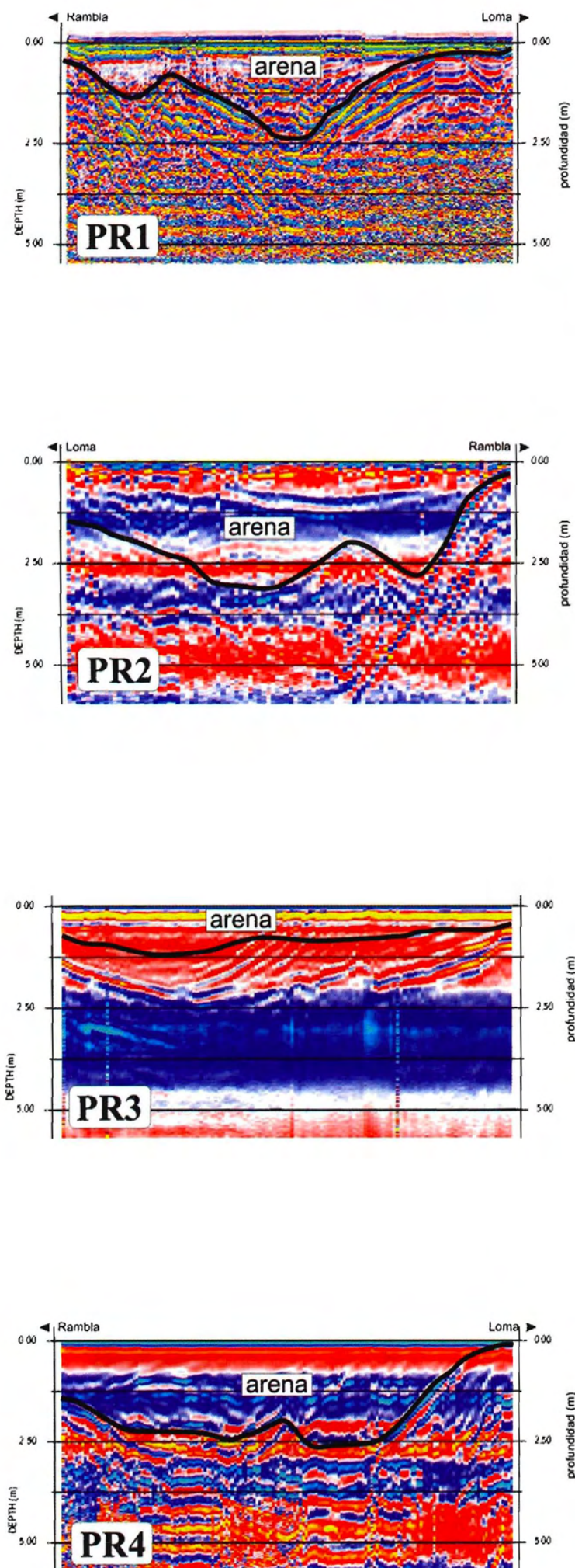
Nuestra consideración de partida se basa en que las ondas electromagnéticas Radar se transmiten de diferente manera en los sedimentos arenosos y en las margas del Mioceno infrayacentes, por lo que esta técnica puede precisar la profundidad del contacto entre ambas. Los parámetros técnicos del equipo GPR han sido ajustados para obtener la máxima penetración posible, es decir, para alcanzar una profundidad suficiente para que el contacto arena / marga sea reconocido.

Se han seleccionado cuatro perfiles GPR, en cuya ejecución han participado miembros de la Unidad de Registro Sísmico de la Universidad de Alicante. La localización de estos perfiles está expresada en la Figura 1. Tres de ellos (PR1, PR2 y PR4) son transversales a la elongación principal de l'Arenal de l'Almorxò, siguiendo la línea de máxima pendiente entre la parte somital de la Loma de l'Arenal y la Rambla de Majada Honda. El otro (PR3) es longitudinal a l'Arenal de l'Almorxò, dispuesto a la base del mismo e intersectando los perfiles PR2 y PR4.

**FIGURA 1. A: Vista panorámica de l'Arenal de l'Almorxò donde se indica la ubicación de los cuatro perfiles GPR realizados. B: Posición en planta de los perfiles GPR. C: Miembros del grupo de trabajo manejando el equipo GPR durante la elaboración de los perfiles.**







Los resultados de los perfiles GPR (ver figura 2) indican, de un lado, que la superficie que separa las margas del Mioceno respecto a la arena es irregular, como corresponde a la morfología erosiva de la Loma de l'Arenal previamente a la acumulación de los depósitos eólicos, y de otro lado, que el espesor de arena llega a alcanzar los 3 metros.

### CÓMO SE FORMA L'ARENAL

La integración de datos sedimentológicos y geomorfológicos arriba descritos, además de los conceptos básicos de génesis dunar, nos permite interpretar l'Arenal de l'Almorxò en el contexto de circulación eólica del Valle del Vinalopó (Fig. 3).

La localización de l'Arenal de l'Almorxò, al sur de la Loma de l'Arenal, de orientación N70°E, indica que el sentido principal de transporte eólico se dirigió de norte a sur, en coincidencia con la elongación del Valle del Vinalopó.

Por comparación con los modelos clásicos de formación de dunas, la parte alta de la Loma de l'Arenal actuó como la cresta de una duna, mientras que el valle de la Rambla de la Majada Honda representa el seno o depresión interdunar. Así, por la ladera norte de la Loma del Arenal (cara de barlovento) se produce el flujo eólico principal. La interferencia de dicho flujo con la cresta de la Loma de l'Arenal desencadenó la acumulación de los sedimentos que forman l'Arenal de l'Almorxò, localizados en la ladera norte de la Rambla de la Majada Honda (cara de sotavento), como la parte protegida del flujo eólico principal. Esta acumulación tuvo lugar, de un lado por procesos de avalancha y decantación, y de otro lado por corrientes ascendentes, ladera hacia arriba, relacionadas con flujos de retorno.

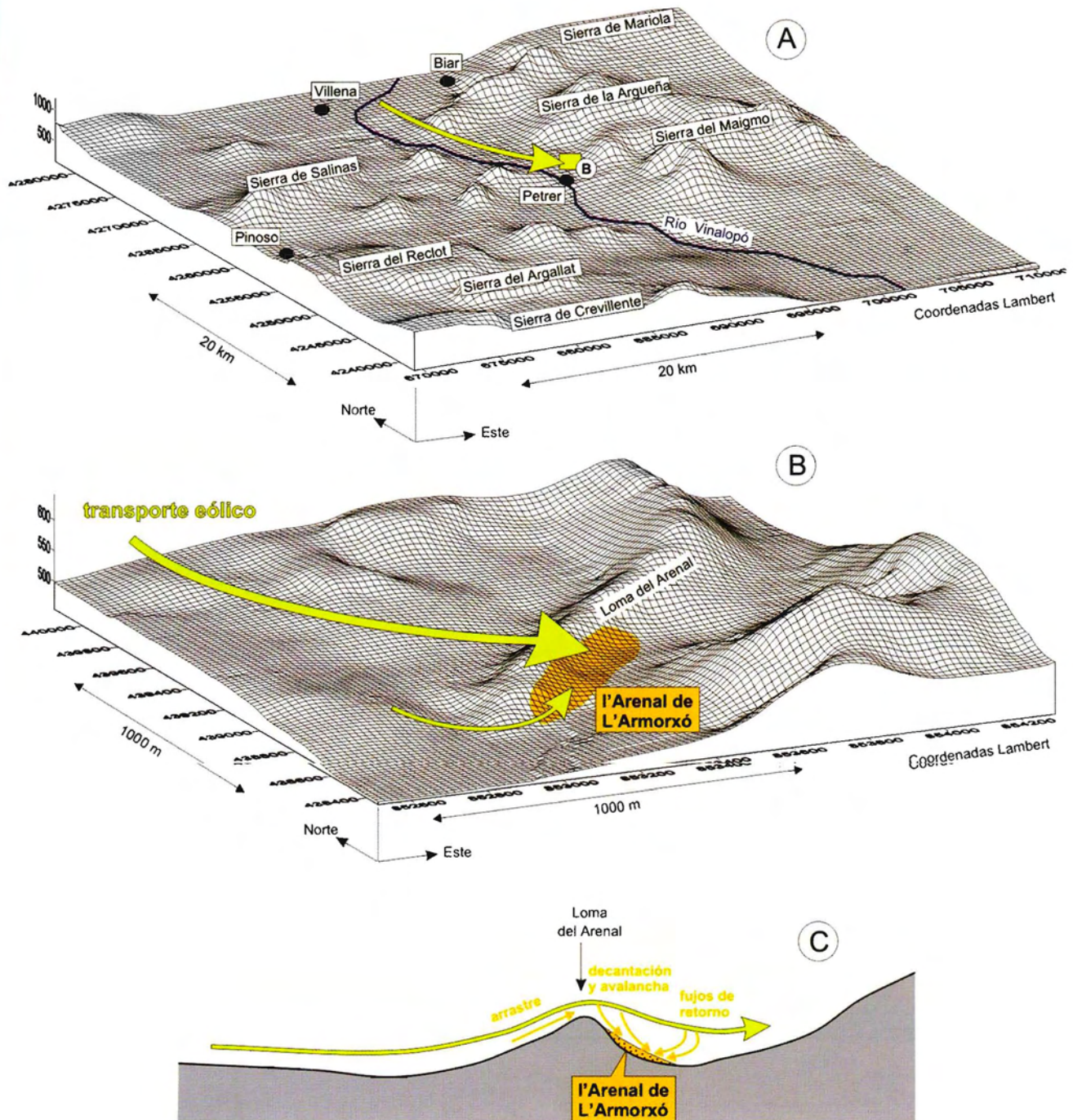
La existencia de estructuras sedimentarias actualmente modeladas en la superficie de l'Arenal de l'Almorxò, como las crestas o dunas eólicas, las sombras de arena y los ripples eólicos indica la actuación de flujos eólicos ascendentes a lo largo de la Rambla de Majada Honda, los cuales actuaron simultáneamente al transporte eólico principal, éste de sentido dominante norte-sur.

### OTROS ARENALES INTERIORES DE LA PROVINCIA DE ALICANTE

Aparte de los tres arenales en el entorno de Petrer (l'Arenal de l'Almorxò, Menut y Pruna), en el Valle Vinalopó y zonas limítrofes se han conservado otros tres ejemplos de menores proporciones. El primero de ellos es el situado en el Santuario de las Virtudes (Villena), que fue mencionado por Jiménez de Cisneros en 1907. Su utilización como vertedero de escombros ha impedido su posible regeneración natural. El segundo de los arenales se localiza en la ladera norte de la Peñarrubia (Villena), también descrito por Jiménez de Cisneros. El tercero, del que no se dispone de referencias previas, está integrado por varios afloramientos al este de Biar, algunos de los cuales están localizados en el interior de la Sierra de Mariola.

**FIGURA 2.** Imágenes de los perfiles Ground Penetration Radar (GPR) realizados en L'Arenal de L'Almorxò. La línea gruesa negra indica la superficie irregular de la base de las arenas.





**FIGURA 3. A:** Modelo de elevación digital del terreno del Valle del Vinalopó. **B:** Modelo de detalle donde se indica la posición de la Loma del Arenal y de l'Arenal de l'Almoxò en relación con el sentido principal de flujo eólico a lo largo del Valle del Vinalopó. Flujos eólicos ascendentes por la Rambla de Cañada Honda generan las morfologías superficiales que actualmente se reconocen en l'Arenal de l'Almoxò. **C:** Sección transversal de la Loma del Arenal como símil de una duna eólica, donde tienen lugar procesos de arrastre de sedimentos (cara de barlovento) y de acumulación de la arena por avalancha, decantación y flujos de retorno (cara de sotavento).

### CUÁNDO SE FORMÓ L'ARENAL DE L'ALMORXÒ

Por criterios geomorfológicos regionales y locales, l'Arenal de l'Almoxò se formó en tiempos recientes. Usualmente, cuando se trabaja con sedimentos recientes, el método de datación o determinación de la edad es el conoci-

do como Carbono 14. Este método radiométrico de datación absoluta no puede ser aplicado a l'Arenal de l'Almoxò dado que en los sedimentos arenosos no se dispone de componentes orgánicos. Para suplir esta imposibilidad de datación absoluta es necesario recurrir a métodos indirectos, basados en las condiciones climáticas de formación y su correla-





**FIGURA 4. Parte superior: panorámica de l'Arenal de l'Almorxó. Parte inferior: fotografía de microscopio óptico de los granos de l'Arenal.**

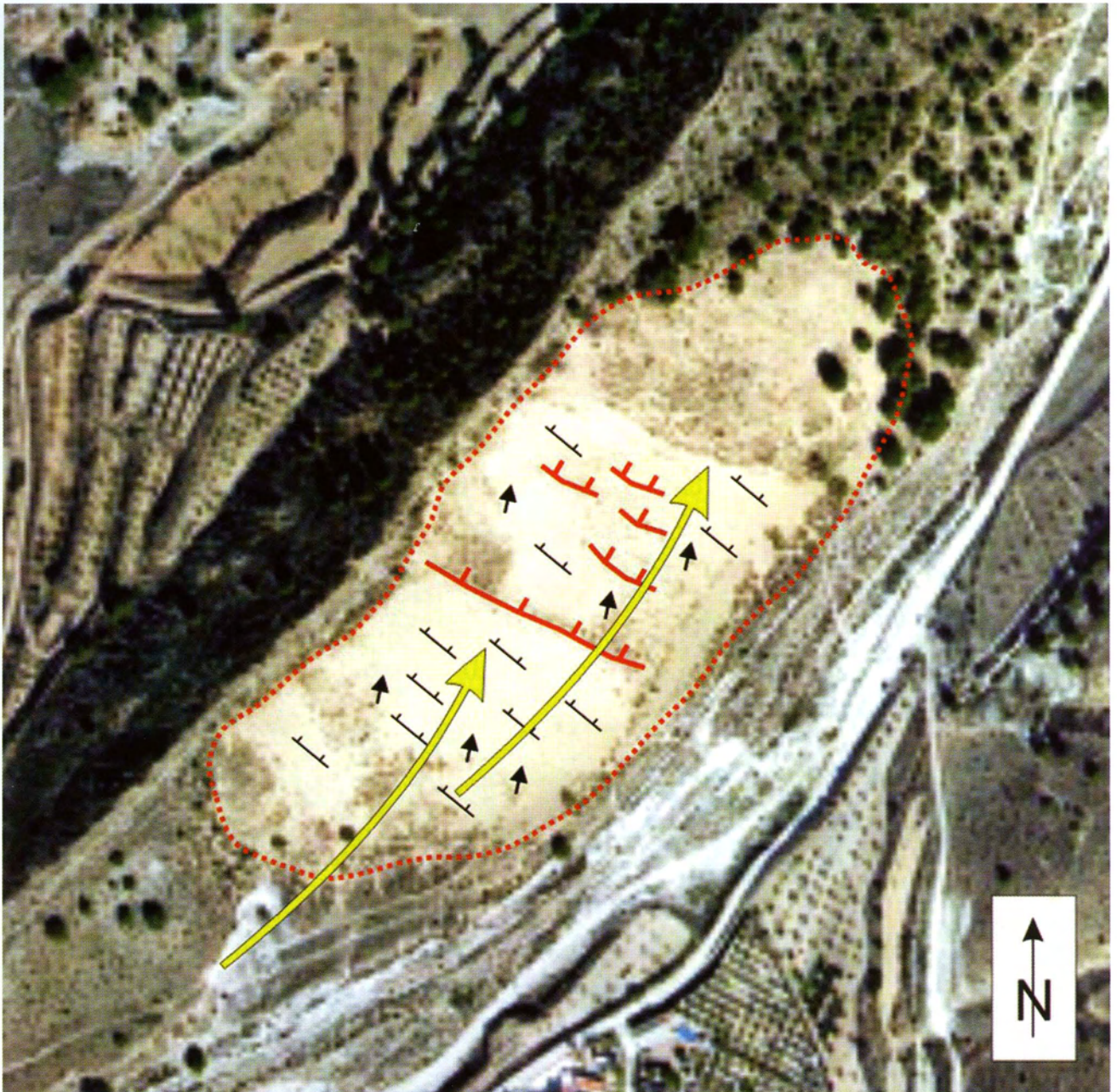
ción con episodios de clima calibrados temporalmente del Cuaternario (el último millón de años).

L'Arenal de l'Almorxó se formó en condiciones de clima caracterizadas por una intensa meteorización mecánica de las rocas, como proceso generador de sedimentos para su posterior transporte eólico y sedimentación a modo de dunas. Estas condiciones climáticas que favorecen la meteorización mecánica ocurren principalmente en etapas áridas o semiáridas de bajas temperaturas y escasas precipitaciones (tal y como se reconoce actualmente en las zonas desérticas). En esta línea de argumentación l'Arenal de l'Almorxó debió formarse en la etapa de clima frío más recientes del Cuaternario. A






partir de los registros paleoclimáticos globales durante el Cuaternario, la etapa fría más reciente es la que se conoce como Pequeña Edad del Hielo, bien documentada temporalmente entre los siglos XV a XVIII. La Pequeña Edad del Hielo fue debida a un descenso en las emisiones solares y presenta un periodo de máximo frío datado entre los años 1645 y 1715. Este periodo es conocido como Mínimo de Maunder, que hace referencia a las temperaturas mínimas que se alcanzaron durante la Pequeña Edad del Hielo hace 300 años de antigüedad. En este máximo frío la temperatura media anual del planeta descendió entre 2° y 3° C, modificándose los patrones generales de circulación atmosférica respecto a los que actualmente gobiernan la superficie de la Tierra.

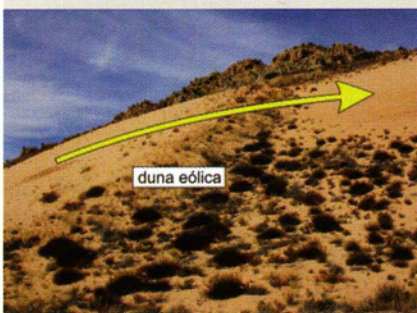
A estos datos paleoclimáticos hay que añadir el factor humano. En la primera mitad del siglo XVIII, coincidiendo con el periodo frío, la población explotó intensivamente el monte, talando, quemando y roturando grandes extensiones de terreno. El frío impulsó a la población a calentarse por lo que se talaban los bosques. La ausencia





**FIGURA 5. Tipos de acumulaciones superficiales de arena que actualmente se reconocen en l'Arenal de L'Almorxò.**

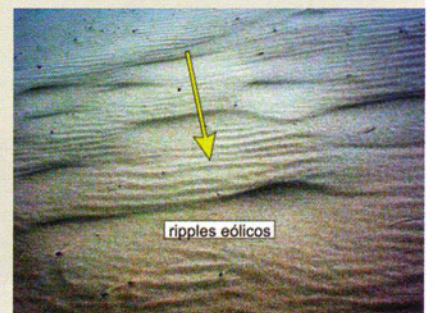
-  contorno del arenal
-  dunas eólicas
-  dunas embrionarias, sombras de arena
-  ripples eólicos
-  sentido actual del viento



duna eólica



sombra de arena



ripples eólicos





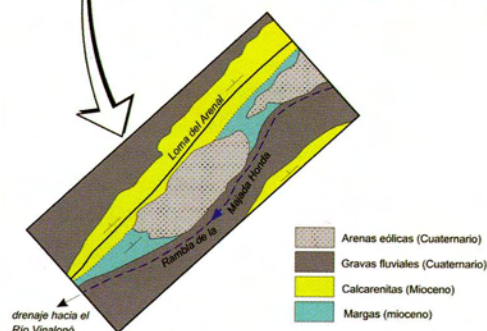
1997



2002



2005



de cobertera vegetal fue el factor decisivo para que se activaran los sucesivos arenales del Valle del Vinalopó y el último que ha llegado a nuestros días activo es el de l'Almorxò. En la actualidad, desde que se sustituyó la leña como fuente primaria de energía por el gas y la electricidad, el monte se ha ido recuperando y los arenales han ido dejando de ser activos.

### ORIGEN DE LA ARENA DE L'ARENAL DE L'ALMORXÒ

L'Arenal de l'Almorxò, al igual que los demás arenales interiores antes citados, debe estar generado a partir de la disgregación mecánica (y posterior transporte eólico) de rocas cuyos componentes principales y más resistentes a la erosión sean los reconocidos en el análisis sedimentológico descrito anteriormente.

Los arenales del Valle del Vinalopó se forman gracias al viento del norte, por lo que la procedencia de los sedimentos debe encontrarse al norte y no provienen del Sahara como se ha comentado alguna vez.

Las principales áreas fuentes de los sedimentos serían, por una parte, la alteración de rocas carbonatadas ricas en granos de cuarzo de la Sierra de Mariola y adyacentes, y por la otra, las formaciones arenosas silíceas dispersas por el Macizo del Caroch y la parte contigua de la Meseta.

### EVOLUCIÓN FUTURA DE L'ARENAL

De todos los aspectos tratados en los apartados precedentes, tres de ellos pueden ser entresacados para valorar la estabilidad actual y tendencias erosivas en un futuro próximo de l'Arenal de l'Almorxò:

1) Variaciones en el contorno. El análisis de la morfología del arenal mediante fotografías aéreas a lo largo de los años 1997 a 2005 indica que este ha mantenido su contorno. No se han detectado cambios, tanto en el sentido de aumento de extensión por incorporación de arena desde el momento antiguo de su formación, como desde el punto de vista de su reducción areal por pérdida de sedimento, al menos a escala de la última década. Sin embargo, sí que se observa un aumento progresivo de la cobertera vegetal.

2) Flujos eólicos ascendentes. Las estructuras sedimentarias superficiales originadas por el viento (dunas, sombras de arena y ripples) indican que en la actualidad el transporte eólico se dirige con una componente principal ascendente siguiendo el trazado de la Rambla de Majada Honda. Este transporte está ligeramente desviado ladera arriba, contrapendiente, hacia la cresta de la Loma de l'Arenal. Ello implica que los procesos gravitacionales de avalancha de arena, dirigidos ladera abajo, están compensados por el ascenso eólico de la arena. Esto nos permite suponer que el aporte principal de arena vendría del Oeste y ascendería por el Barraco de Majada Honda.

3) Posición respecto al curso fluvial de la Rambla de Majada Honda. La localización del límite inferior del arenal

**FIGURA 6. Geomorfología de l'Arenal de L'Almorxò. Nótase que tanto el contorno como la extensión de la arena han permanecido constantes entre los años 1997 y 2005, pero ha variado la cobertera vegetal.**



respecto al curso de la Rambla indica que las avalanchas de arena quedan fuera de la influencia erosiva fluvial. De un lado porque el régimen hídrico de la Rambla de Majada Honda es de carácter esporádico; de hecho, el curso fluvial sólo es activo en épocas de muy altas precipitaciones

Finalmente, como conclusión destacar que lo más llamativo de L'Arenal es que es una duna viva, se encuentra activa, pero en retroceso ya que no tiene alimentación natural de arena al estar las zonas limítrofes cubiertas de vegetación o de construcciones. Por tanto, su conservación depende de que permanezca la arena y que la que hay, se pueda movilizar, para que siga siendo vivo, manteniendo así su singularidad.

### Agradecimientos

Agradecemos al Excmo. Ayuntamiento de Petrer el interés mostrado por la investigación geológica de l'Arenal de l'Almorxò.

### BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- AUERNHEIMER ARGUÍNANO, C., LLEDÓ SOLBES, M. J. y BELLOT ABAD, J. (1992): *Arenal de Petrel, informe geológico y ecológico*. Caja de Crédito de Petrel. 68 p.
- JIMÉNEZ DE CISNEROS, D. (1907): "Excursiones por el Norte de la provincia de Alicante". *Bol. R. Soc. Hist. Nat.*, 7: 165-175.

**FIGURA 7.** Fotografía de la Loma del Arenal y sucesión estratigráfica del Mioceno (en color amarillo) sobre la que se disponen los sedimentos de l'Arenal de l'Almorxò.

